

# 2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 國中組 成果報告表單

<b>題目名稱：燭燈嬉</b>
<b>一、摘要</b>
燭燈嬉是源自於「中國拈」所改編出的遊戲，規則大致一樣，只是在拿取棋子時的數量有所限制，我們想透過研究去找出其中的規律，並加以歸納，找出先手或後手的必贏策略。
<b>二、探究題目與動機</b>
我們的探究題目是:「燭燈嬉」，因為看到了密室大逃脫中，有一個有趣的遊戲，主題是「燭燈嬉」，規則是掛上五排燈籠，先後手輪流熄滅燈籠，且每次只能熄滅同一排的燈籠，最少一盞，最多三盞，熄滅最後一盞燈的那一方獲勝。我們想知道他是否有規律？是否有必勝方法？於是我們開始了探究。
<b>三、探究目的與假設</b>
我們的探究目的是想利用圍棋來研究「燭燈嬉」，先從基本的中國拈開始找出一些規律，再將這些整理出的方法套用在燭燈嬉上，找出先手的必贏策略。我們假設先手勝利的機會較大，並且有必勝方法。
<b>四、探究方法與驗證步驟</b>
我們從「拈及其各種變形遊戲」這份資料中了解了可以利用二進位去判斷局面是安全殘局還是不安全殘局。安全殘局的判斷方法是將各排棋子數量化為二進位後，相加，但不進位，每個數字皆為偶數的話，就為安全殘局，相反如果其中一位是奇數的話，就為不安全殘局。判斷以上方法的原理是:首先如果將各列棋子數量化為二進位表示法，相加，但不進位，得到的各個位數都是偶數的話，無論對方取哪一列，多少顆棋子，則那一系列棋子數所對應的二進位表示法中，必有某一位或數位由 0 變成 1 或者由 1 變成 0，其相加的和也相對的

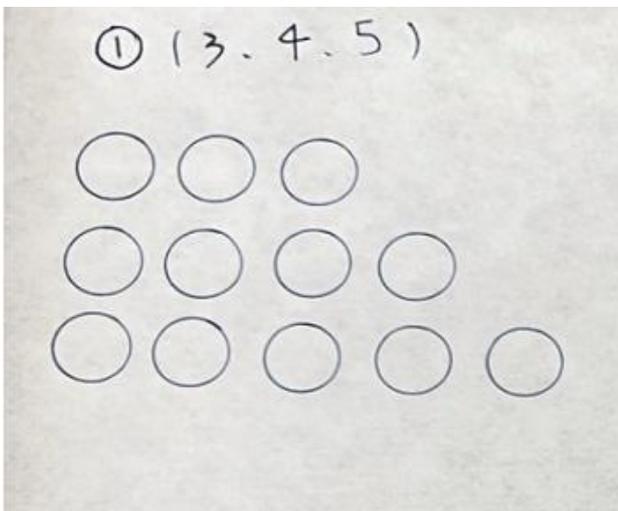
有某一位或數位由偶數變成奇數，變為不安全殘局。將局面變為安全殘局的那一方必贏(在不失誤的情況下)。

以下為範例:

3 = 1 1		1 = 1
4 = 1 0 0		4 = 1 0 0
+)5 = 1 0 1	第一列取 2 枚 →	+)5 = 1 0 1
不進位的和		不進位的和
(不安全殘局)		(安全殘局)
2 1 2		2 0 2

規則:抽籤決定先後手，先後手輪流拿取棋子，每次只能拿同一排的棋子，最少一顆最多三顆，拿到最後一顆棋子的那一方獲勝。

我們先從最基本有規律的中國拈開始研究:



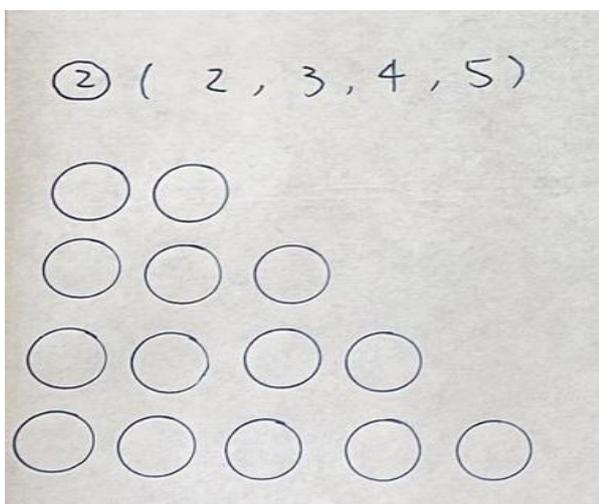
首先我們研究共三排的中國拈，第一排三個，第二排四個，第三排五個，先將各排化為二進位表示法，相加但不進位，結果為(2, 1, 2)是不安全殘局，所以先手只要在第一排取兩顆棋子，就可將局面化為安全殘局，只要先手不失誤，先手就會贏得勝利。

(圖 1)

$  \begin{array}{r}  3 = \quad 11 \\  4 = \quad 100 \\  5 = \quad 101 \\  \hline  \quad \quad 212 \\  \text{(不安全殘局)}  \end{array}  $	$  \begin{array}{r}  1 = \quad 1 \\  4 = \quad 100 \\  5 = \quad 101 \\  \hline  \quad \quad 202 \\  \text{(安全殘局)}  \end{array}  $
--	--

先手第一排取2顆
→

(圖 2)



接下來我們研究共有四排的中國拈。第一排兩個，第二排三個，第三排四個，第四排五個。

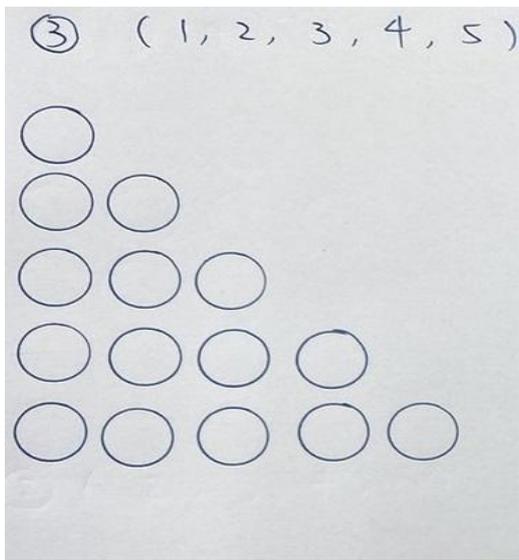
按照上述方法，結果為 ( 2 · 2 · 2 ) 是安全殘局，所以不論先手在哪一排取幾顆都會將局面變為不安全殘局，後手不失誤的情況下，則後

手獲勝。

(圖 3)

$  \begin{array}{r}  2 = \quad 10 \\  3 = \quad 11 \\  4 = \quad 100 \\  5 = \quad 101 \\  \hline  \quad \quad 222 \\  \text{(安全殘局)}  \end{array}  $	<p>先手不論取哪一列，取幾顆都會將局面變為「不安全殘局」</p> <p style="text-align: center;">→</p>
--	--

(圖 4)

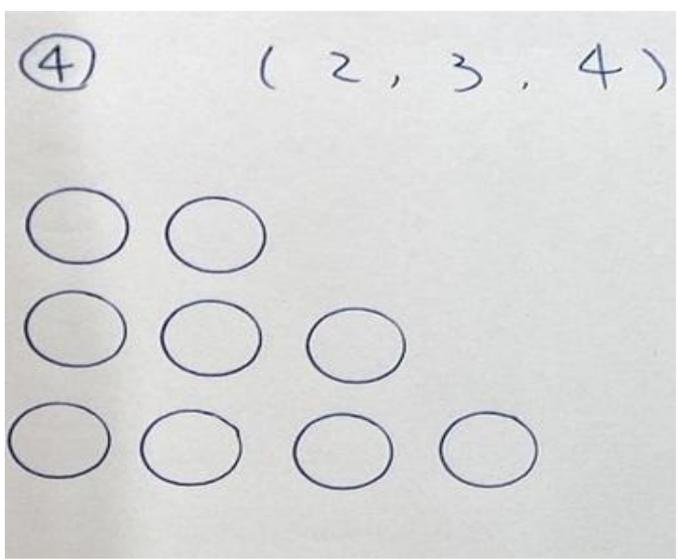


然後我們研究共五排的中國拈。第一排一個，第二排兩個，第三排三個，第四排四個，第五排五個。按照上述方法，結果為 (2, 2, 3) 是不安全殘局，所以先手只要在第一排取一顆棋子，就可變成安全殘局，在先手不失誤的情況下，則先手獲勝。

(圖 5)

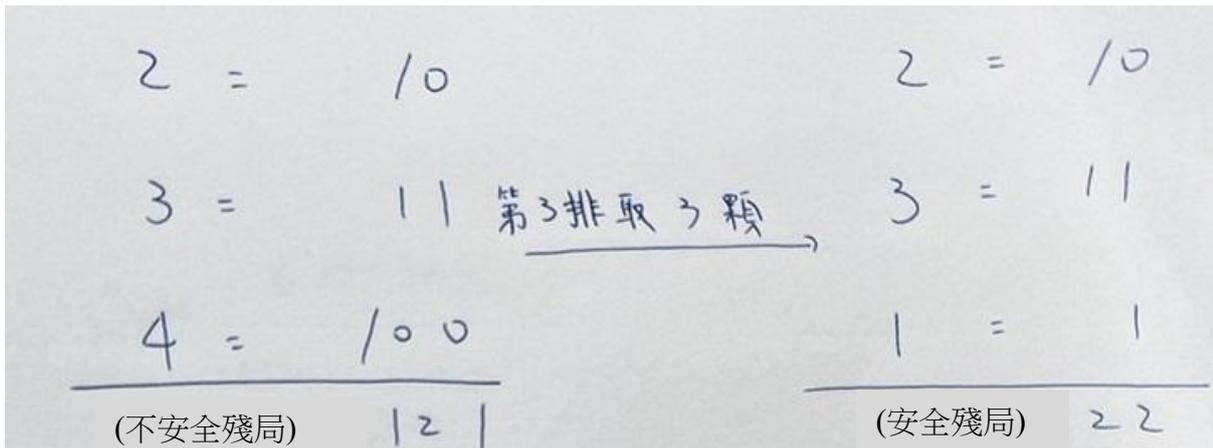
$  \begin{array}{r}  1 = 1 \\  2 = 10 \\  3 = 11 \\  4 = 100 \\  5 = 101 \\  \hline  \end{array}  $ <p>(不安全殘局) <math>\begin{matrix} 2 &amp; 2 &amp; 3 \end{matrix}</math></p>	<p>先手第一排取一顆</p>	$  \begin{array}{r}  0 = 0 \\  2 = 10 \\  3 = 11 \\  4 = 100 \\  5 = 101 \\  \hline  \end{array}  $ <p><math>\begin{matrix} 2 &amp; 2 &amp; 2 \end{matrix}</math> (安全殘局)</p>
---	-----------------	--

(圖 6)



接著我們研究將局面變為二進位時有兩個奇數的三排中國拈。第一排兩個，第二排三個，第三排四個。按照上述方法，結果為 (1, 2, 1) 是不安全殘局，所以先手只要在三排取三個棋子，就可將局面化為安全殘局，只要先手不失誤，先手就能贏得勝利。我們透過這個特殊的中國拈得知二進位後有兩個奇數，先手也可將局面變成安全殘局。

(圖 7)



(圖 8)

最後再將上述方法套用在燭燈嬉上:



(圖 9)

第一排十五個，第二排九個，第三排七個，第四排兩個，第五排四個，將其局面化為二進位之後，結果為(2, 3, 3, 3)這個局面先手無法一開始就將它變為安全殘局，先手的目的是將燈籠數量減去七顆，因為距離(2, 3, 3, 3)最近的安全殘局是(2, 2, 2, 2)，只要熄滅後三位的(1, 1, 1)就可以變為安全殘局，(1, 1, 1)是 7 的二進位，但是規則裡有說到:最多

熄滅三盞，最少熄滅一盞，因此我們無法一次將 7 盞燈籠都熄滅，所以只要我們先熄滅三盞，對方不論熄滅幾盞燈，我們都可以將其配成 7。接下來只要先手不失誤，先手便可以贏得勝利。探究過後，我們發現先手獲勝的機會較大，但並沒有必勝方法，必須看局面是否可被自己化為安全殘局才可獲勝。

## 五、結論與生活應用

關於燭燈嬉，最後我們研究出：先手只要在一開始熄滅三盞燈籠，後手不論熄滅幾盞，先手只要將其配成七，在不失誤的情況下，就可以贏得勝利。透過這個探究，未來我們面對此類遊戲，便可以比較輕易找出此遊戲的規律。

## 參考資料

[http://episte.math.ntu.edu.tw/articles/mm/mm\\_03\\_2\\_02/index.html](http://episte.math.ntu.edu.tw/articles/mm/mm_03_2_02/index.html)

[https://youtu.be/Xf3S\\_X4BIfk?si=uBrhytESfEkiRQr2](https://youtu.be/Xf3S_X4BIfk?si=uBrhytESfEkiRQr2)

註：

1. 報告總頁數以 6 頁為上限。
2. 除摘要外，其餘各項皆可以用文字、手繪圖形或心智圖呈現。
3. 未使用本競賽官網提供「成果報告表單」格式投稿，**將不予審查**。
4. 建議格式如下：
  - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
  - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
  - 字體行距，以固定行高 20 點為原則
  - 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖